

# **Análisis de impacto de la política de subsidios sobre la construcción de Vivienda de Interés Social en Colombia**

John J. García\*

Nicolás Vargas\*\*

## **RESUMEN**

El propósito de este trabajo es analizar el impacto que tienen los subsidios, sobre la oferta de vivienda de interés social en Colombia, empleando algunos de los métodos econométricos de evaluación de impacto. Los principales resultados arrojados demuestran que la consecución de subsidios que se ha llevado a cabo en los últimos años, no influye en el número de obras culminadas de viviendas de interés social en el país. Además, se utiliza un estimador de diferencias en diferencias y un análisis espacial por departamento, para evaluar la influencia del otorgamiento de subsidios, sobre la oferta de vivienda de interés social, medida a través del número de licencias otorgadas para la construcción por departamento. La modelación, soporta los resultados obtenidos por la evaluación de impacto y crea el interrogante dirigido a la adecuada estructuración de las políticas públicas, destinadas al sector de la vivienda social en Colombia.

**Palabras clave:** VIS; subsidios; oferta; política pública; PSM; Diff-in-Diff; Colombia.

**Clasificación JEL:** L74; R31; R28.

---

\* PhD en Economía, profesor de la Escuela de Economía y Finanzas, Universidad EAFIT. A. A. 3300. Medellín, Colombia. Teléfono: (+57 4)2619549, fax: (+57 4)2664284. Correo electrónico: jgarcia@eafit.edu.co. El autor agradece los comentarios de Jorge Mario González, a una versión preliminar.

\*\* Universidad EAFIT. A. A. 3300 Medellín, Colombia. Teléfono: (+57 4)2683856, fax: (+57 4)2664284. Correo electrónico: nvargas2@eafit.edu.co

# **Impact evaluation of the subsidy policy on the construction of Social Interest Housing in Colombia**

## **ABSTRACT**

The purpose of this paper is to analyze the impact of subsidies on the supply of social housing in Colombia, using some of the econometric methods of impact evaluation. The main results show that the policies of the subsidies that have been carried out in recent years, does not influence the number of completed social housing projects in the country. In addition, a differences-in-differences estimator and a spatial analysis by department, are used to evaluate the influence of the granting of subsidies on the supply of social housing, measured by the number of licenses for construction by department. The modeling, supports the results obtained by the impact evaluation and creates the question aimed at the adequate structuring of the public policies, directed to the sector of social housing in Colombia.

**Keywords:** Social housing; subsidies; supply; public policy; PSM; Diff-in-Diff; Colombia.

**JEL classification:** L74; R31; R28.

## 1. INTRODUCCIÓN

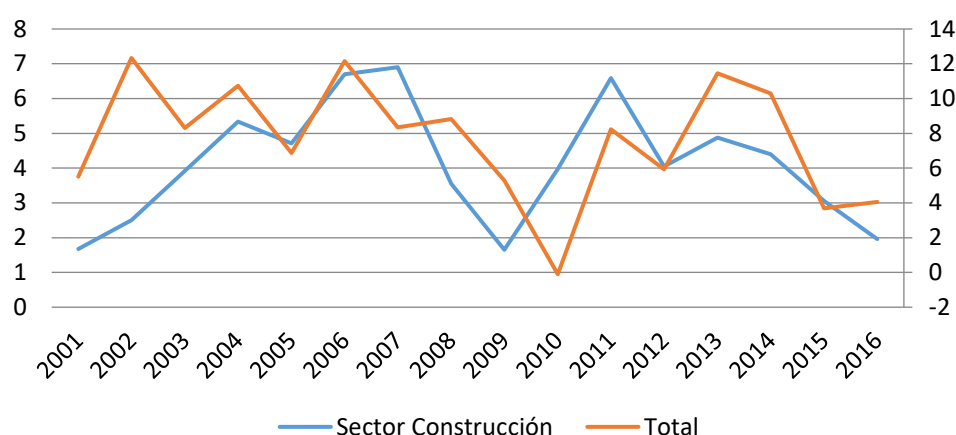
La pobreza es un estado social que alcanza una persona en cualquier etapa de su vida, generando condiciones infrahumanas que lo pueden llevar hasta perder la vida. Con base a los datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las tasas que miden el nivel de miseria de los países latinoamericanos, entraron en una senda de estancamiento, presentando variaciones mínimas, con respecto a los grandes logros alcanzados en la década pasada. Para el año 2013 la región registraba la cifra de 165 millones de personas en condición de pobreza, de los cuales 69 millones se encontraban en una situación extrema.

Según lo estipulado por los estados firmantes ante las Naciones Unidas, en el artículo 11 de la tercera parte del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; se debe reconocer el derecho de toda persona, a una vivienda apropiada para sí y su familia. En Colombia se ha buscado aminorar los indicadores de pobreza, forjando políticas de desarrollo de vivienda asequible, para aquellos hogares que no cuentan con capacidad de ahorro ni un nivel de endeudamiento. Sin embargo se estima que el 25% de los hogares en el territorio nacional, se encuentran en déficit de vivienda; 1.3 millones de hogares no cuentan con vivienda o viven en hacinamiento (déficit cuantitativo) y 2 millones de viviendas no cumplen con las condiciones mínimas de habitabilidad que se requieren (déficit cualitativo).

El mercado de vivienda ha demostrado ser uno de los bastiones del crecimiento de la economía nacional en los últimos años como se evidencia en la Ilustración 1, estimulando permanentemente al sector de la construcción e impulsando el empleo y la demanda agregada. En el 2014 la construcción por el lado de la oferta aportó una participación del 12,4% del PIB nacional (Vargas, 2015). Actualmente, las cifras presentadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), muestran que para el 2016 la actividad constructora creció 4,1% respecto al mismo periodo de 2015, impulsado por el aumento de las edificaciones.

Dentro del sector, la Vivienda de Interés Social (VIS) ha sido un gran pilar de dinamismo. Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia (MVCT) la VIS “Es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción, cuyo valor se encuentra entre los setenta y los ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 SMLM - 135 SMLM)”. Para el periodo comprendido entre julio de 2010 y octubre de 2013 las unidades licenciadas de VIS alcanzaron una participación del 43% sobre el total de unidades otorgadas de construcción de vivienda (DANE, 2013).

Ilustración 1. Variación % en el PIB sector construcción vs. Total (2001-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE, 2017.

Según el artículo 3° contenido en el decreto número 1190 del 5 de junio de 2012, para que un colombiano pueda acceder a una VIS, debe tener ingresos totales no superiores a los 8 salarios mínimos mensuales legales vigentes, no debe ser propietario de vivienda y no debe haber sido favorecido por algún tipo de beneficio de dicho decreto. En el primer trimestre de 2014 la cantidad de créditos hipotecarios para VIS aumentó exponencialmente, representando cerca del 55% del total (Camelo, 2016).

Por varios años, los gobiernos centrales han inyectado dinamismo al sector, a través de políticas públicas y subsidios; sin embargo hallar medidas que estimulen la oferta de VIS ha sido una complicación, dada la fragilidad del sector ante las fluctuaciones de los ciclos económicos. Problemas como éste hacen que las condiciones del mercado cambien constantemente, haciendo que los planificadores centrales modelen y proyecten diversas medidas de dinamismo para impulsar el desarrollo del sector. Lo anterior le permite a las familias en condición de pobreza la oportunidad de tener casa propia.

Los subsidios que otorgan los gobiernos centrales juegan un papel determinante, cuando una persona de escasos recursos decide acceder al mercado de vivienda; el trabajo elaborado por Yonghua Zou (2014), analiza las contradicciones en las políticas de VIS en China y examina las recientes innovaciones que ha introducido el gobierno central. Se encuentra que las políticas de subsidios de vivienda, han presentado inconsistencias durante el tiempo, hasta llegar al punto, de beneficiar a los hogares de ingresos más altos en lugar de favorecer a los de ingresos más bajos. Durante décadas, la descentralización en las estructuras gubernamentales de China, fue una barrera que impidió, el adecuado desarrollo del mercado de vivienda asequible. La falta de estabilidad política en los gobiernos locales, hizo que no se contara con un adecuado manejo

fiscal y no se llevaran a cabo proyectos de vivienda. Lo anterior no fue un impedimento para que el gobierno central Chino, en conjunto con los gobiernos locales, hayan encontrado nuevas medidas de financiación, con estrategias innovadoras, como la expansión de tierras para ofrecer una política de vivienda sostenible y estructurada.

Colombia no ha sido ajena a la problemática de inconsistencias en sus políticas de vivienda social. En algún momento se dió un contrasentido, donde un hogar debía demostrar ingresos bajos para hacerse con un subsidio de vivienda, pero a la hora de solicitar un crédito complementario, para aumentar su capital y poder acceder a una VIS, debía soportar suficientes ingresos para responder por la obligación financiera. La anterior contradicción explica que el gobierno busca compensar los ciclos negativos del sector de la construcción a través de la oferta de VIS (Ceballos & Caquimbo, 2014). La finalidad del subsidio, es dinamizar el mercado por medio de una demanda óptima en los pobres. Es importante resaltar que se excluye a una muestra considerable de la población más marginal, debido al sin número de requisitos exigidos, que deben cumplir los demandantes de VIS. Las áreas entregables no cuentan con una regulación de calidad, dejando como resultado que no se tenga una buena habitabilidad y que el precio final de la vivienda sea una limitante para la compra de una casa.

Es necesario formular el interrogante, que permita analizar el impacto de las medidas de políticas subsidiarias, que han diseñado los planificadores centrales a lo largo de los últimos años, para potenciar el sector de la vivienda de interés social en Colombia, caracterizado por distanciamientos y exclusiones, entre los protagonistas vinculados al mercado, en donde priman la inflexibilidad y la insuficiencia en la gestión, a través del mal manejo de recursos. Lo anterior con el fin de aportar conclusiones que sirvan de guía, a la hora de formular planes de desarrollo y llevar a cabo proyectos que garanticen la calidad del bien otorgado a los hogares. Escallón (2012) en su trabajo titulado “La vivienda de interés social en Colombia, principios y retos”, plantea que se debe alcanzar una gestión integral de vivienda, donde se combinen los ideales y se tenga en cuenta al beneficiario. Éste desafío, debe ser asumido por las instituciones responsables del tema de la vivienda en el país, para elaborar una solución a los asentamientos humanos de los más pobres y mitigar los factores que impiden una oferta dinámica de vivienda.

Así, el objetivo de esta investigación es determinar el impacto que tienen los subsidios otorgados por vivienda nueva, en la construcción de obras tipo VIS para Colombia, durante el periodo 2010 – 2016. Es importante anotar que este estudio no incluye la vivienda nueva de interés prioritario (VIP). Para modelar lo anterior, utilizamos el método de Propensity Score Matching (PSM), un estimador de diferencias en diferencias (Diff-in-Diff) y adicional se hace un análisis espacial por departamento, con el fin de identificar las zonas de concentración de la

oferta de VIS en el país, medida a través de las unidades de VIS aprobadas para la construcción. Entre los principales resultados, se encuentra que el tratamiento (subsidio) no impacta las obras culminadas de VIS en el país. A través del estimador Diff-in-Diff, procedemos a evaluar el efecto temporal de la política de subsidios del presente gobierno. A pesar del aumento en la oferta de VIS, el modelo sugiere que tal resultado no se debe a los subsidios. Por último, el análisis espacial nos dice que no existe una dependencia geográfica para la oferta.

Este artículo se estructura de la siguiente forma: posterior a esta introducción, en la sección dos se hace la revisión de la literatura, destacando las investigaciones nacionales e internacionales que han abarcado el tema de vivienda. En la sección tres se analizan los hechos estilizados que se destacan para el sector de VIS, conformes con el objetivo trazado y se caracterizan las covariables usadas. A continuación se expone la metodología empleada en la investigación y sus elementos teóricos. Por último, se muestran y examinan los resultados y algunas conclusiones derivadas del estudio.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

El sector de la construcción, representa hoy en día un pilar del desarrollo de las economías mundiales, gracias a la generación de empleo y la contribución al crecimiento. Diversos estudios se han centrado en analizar los cambios en las medidas de política pública, para evaluar la influencia que se tiene en la población. A continuación se hace una completa revisión literaria, que permita crear un contexto general del tema y exponer en general los avances trabajados del sector. Cabe resaltar que son pocos los estudios realizados en este campo del sector de la vivienda social, a nivel nacional e internacional; razón por la cual se busca ampliar los conceptos que se tienen, respecto a la vivienda de interés social y sentar un punto de partida a que nuevos investigadores profundicen en el tema.

En el análisis planteado por Gutierrez, Guzmán, Medrano, Rincón y Viracachá (2009), los autores examinan la situación actual de la VIS y el déficit cuantitativo en Bogotá. Por medio de un trabajo de campo, postulan que los subsidios familiares de vivienda, excluían al 20% de la población, debido a su poca capacidad adquisitiva y al incumplimiento de una serie de políticas, que no tenían alternativas paralelas. Además, la poca rentabilidad en los proyectos, obligaba a los constructores a situarse en el tope máximo permitido de precios, impidiendo que un gran conjunto de hogares, acceda a tener vivienda propia pese al subsidio del gobierno. Posteriormente hacen un análisis de costos directos y encuentran que las rentabilidades de las

viviendas unifamiliares y multifamiliares, son poco atractivas para los constructores (6% y 8%). Se concluye que con las condiciones vigentes de financiación para la compra de VIS, una familia que devengue ingresos iguales a 2 SMMLV, no puede acceder al mercado debido al precio elevado de las casas.

Camelo y Campo (2016) hacen un análisis de oferta y demanda para explicar la problemática presente en el mercado de vivienda en Bogotá, Colombia. Se afirma que el mercado de la vivienda ha estado ligado al ciclo económico del país. Sustentan, que se ha dado un desarrollo urbanístico carente de planificación, gracias al crecimiento de la población y a la dinámica social; en donde han surgido barrios informales con niveles extremos de pobreza, sin acceso a servicios públicos. Recomendamos replantear las políticas de demanda basadas en subsidios y acceso a créditos hipotecarios, como un paquete de medidas contracíclicas; sin embargo manifiestan que hay una negativa de los gobiernos para adoptar medidas de este estilo, ya que su alcance es de largo plazo y sus resultados no son evidenciados en el gobierno de turno.

En la investigación de Li & Chang (2013), los autores pretenden analizar los factores del mercado, que impactan los precios de las viviendas urbanas en China; para ello realizan un panel de datos con información anual de 29 provincias chinas, abarcando un periodo desde 1998 a 2009. Durante el trabajo se analizan las distintas reformas, creadas por los gobiernos centrales, que transformaron el sistema social en un sistema de mercado, fomentando el acceso al crédito, los impuestos a la propiedad y la tenencia de tierras. Se hace una adaptación del marco de oferta y demanda planteado por DiPasquale and Wheaton (1994) al contexto chino, partiendo de un modelo de dos ecuaciones de oferta y demanda.

Para la modelación se contemplan factores que permiten examinar la formación de precios. El ingreso de los hogares, junto con la tasa de casamiento promedio, los costos de usuario y los precios de la vivienda del periodo anterior, componen la ecuación de demanda invertida. Por el lado de la oferta los costos de construcción, los precios del terreno, el stock disponible de vivienda y los tipos de interés de los préstamos a un año, componen la ecuación. Partiendo del equilibrio en el mercado, se logran obtener resultados significativos que permiten afirmar que los precios de la vivienda en China son elásticos ante cambios positivos en la tasa promedio de casamiento, los ingresos de los hogares, el costo de la construcción, los precios del periodo anterior y las variables que contemplen cambios a las políticas del mercado. El trabajo culmina con un análisis de efectos fijos que muestra los impactos locales por provincia en los precios de la vivienda. Las condiciones económicas de cada provincia determinan la distribución de los precios, a mayor desarrollo de la región, los factores de la oferta son los únicos determinantes en la formación de los precios.

Por su parte Valentini, Ippoliti y Fontanella (2013), emplean una data que consiste en una serie temporal trimestral de 48 estados de Estados Unidos de América, para el periodo comprendido entre 1984 a 2011. Los autores asumen que el proceso observado, puede modelarse a través de un modelo bayesiano de ecuaciones estructurales dinámico espacial, gracias a que las observaciones son de naturaleza multivariada y generan respuestas vectoriales entre el espacio. Se plantea la teoría de que las proyecciones en el tiempo de la variable latente, pueden ser representadas por la dinámica de unos pocos factores comunes entre vecindarios.

A partir del índice de precios al consumidor de las ciudades, se construye un índice de precios general a nivel estatal y se examina si la dinámica del ingreso real per cápita (primer componente) y la tasa de desempleo (segundo componente), impactan el índice de precios de la vivienda. El análisis de las series, de cada uno de los componentes latentes permite identificar patrones comunes. El primero sostiene una correlación con todas las series estatales y enmarca detalladamente el patrón del índice de precios. El segundo componente permite identificar conjuntos con características similares (clusters), al existir un factor común en el 50% de los estados.

Valentini et al. (2013) encuentran una estructura establecida de cointegración en el espacio latente para los procesos endógenos y exógenos. Lo anterior demuestra la hipótesis de que existe una convergencia hacia una relación de equilibrio, implicando que no se tengan burbujas inmobiliarias, en el mercado de vivienda de Estados Unidos para el periodo de tiempo considerado. Se concluye con un análisis de multiplicadores que describe la elasticidad en el tiempo del índice de precios, ante impulsos de los factores exógenos. En general un choque positivo al ingreso per cápita, tiene efectos positivos en el índice de precios reales de la vivienda; mientras que la tasa de desempleo muestra efectos positivos y negativos sobre el índice, dependiendo de la locación del choque.

Los modelos de ecuaciones estructurales dinámico espaciales facilitan la formación de clusters, excluyendo problemas de dimensionalidad. Además logran proyectar condiciones económicas futuras y las relaciones entre los componentes del mercado, a través de procesos de cointegración entre las relaciones matriciales, de las cargas de los factores. La dinámica común que se obtiene por medio del análisis, de los patrones espaciales, revelan grupos de interés que comparten características similares.

El trabajo de Schulz y Werwatz (2004) plantea que el precio de una vivienda, está determinado por el valor esperado, menos el flujo futuro de los valores asociados a los servicios de vivienda. Cuando la propiedad es arrendada, el valor presente del precio es equivalente al valor esperado



de la suma descontada de las rentas operativas. Si la vivienda es propia, su precio no está ligado a una analogía directa, al no contar con pago ni cobro de renta.

Se trabaja con una base de datos, que contempla información de 4,410 ventas individuales de viviendas familiares, realizadas entre 1982 y 1999 para los 4 distritos de Berlín. Condiciones específicas de las casas, el vecindario o la transacción, son descritas por medio de numerosas variables cualitativas. Además se recopila información de las tasas impositivas y programas gubernamentales; que permiten representar los cambios en las políticas que posiblemente inciden en las decisiones de compra de vivienda de los agentes. Los autores modelan las rentas netas operativas por medio de una función hedónica, que recoge las características observables y no observables de una vivienda. A partir de dos sistemas de ecuaciones, plantean un modelo de espacio estado y se estiman los parámetros desconocidos, con una función de máxima verosimilitud, que combina el filtro de Kalman con el algoritmo de la maximización de las expectativas. La desviación entre el precio de la casa y su valor de referencia, está determinada por las características del objeto y el efecto acumulado de las desviaciones de la tasa de retorno que recibe el inversionista. Según Schulz y Werwatz (2004) la ventaja de formular modelos de espacio estado con dos ecuaciones, resulta en contemplar los efectos de los fundamentales del mercado de vivienda que impactan los componentes del precio.

Sing, Love, Fung & He (2015) exponen un análisis sistemático para el desarrollo de la vivienda social y la estructura de los precios en la ciudad-subprovincia de Shenzhen, China. El mercado de vivienda se divide en vivienda de renta baja (ingresos muy bajos), vivienda asequible (ingresos bajos-medios), y vivienda adecuada (ingresos medios-altos). Se tiene un enfoque específico en esta ciudad, ya que el precio promedio de la vivienda social en Shenzhen registraba valores superiores con respecto al promedio nacional. Los autores proponen un modelo gris tipo GM (1,1), con una sola variable y una ecuación diferencial de primer orden. Este tipo de modelos evalúa la aleatoriedad de una serie de tiempo y determina un modelo matemático, para pronosticar el comportamiento futuro los datos. Se prevé que si las condiciones del mercado de vivienda (oferta, demanda y políticas gubernamentales) permanecen constantes en el tiempo, el precio de la vivienda asequible, alcanzaría los 7.460 RMB\$ por metro cuadrado en el año 2012.

El trabajo contribuye en la propuesta de nuevas medidas de política, que fomenten el desarrollo de la vivienda social en China y ayuden a controlar las tasas de crecimiento de la población. Por el lado de la relación precio vs. ingreso, se determina que el ratio está muy por encima de la cifra ideal para los países desarrollados, lo que genera precios elevados e imposibilita a los hogares que cuentan con ingresos bajos, el acceso al mercado de vivienda. Se propone además

que el gobierno tome medidas de control ante los costos de la tierra, las tasas de interés hipotecarias, los diseños de las viviendas y el margen de ganancias de los constructores.

Huang y Jariyapan (2012) en su trabajo titulado “House Prices and Economic Growth in People’s Republic of China Using Panel Data”, evalúan un panel de datos anuales que contempla cifras de precios y crecimiento económico (índice de precios al consumidor y deflactor del Producto Interno Bruto) de 30 provincias chinas, durante el periodo 1998 a 2009. Los resultados arrojan que las series son estacionarias, ya que siguen un proceso integrado de orden 1, al ser trabajadas en sus primeras diferencias. Se demuestra cointegración positiva en el largo plazo, entre los precios de la vivienda y el crecimiento económico.

Por medio de una prueba de causalidad de Granger, el documento revela que en el corto plazo, se tiene un elevado grado de causalidad bidireccional entre los precios de la vivienda y el crecimiento económico. Para el largo plazo, únicamente la causalidad es unidireccional desde el PIB hacia los precios. Lo anterior le posibilita al gobierno central, ajustar los efectos de la economía en el largo plazo y adaptar las políticas, según las condiciones locales y características observables de cada provincia.

China es el país con mayor cantidad de habitantes en el mundo, lo que implica que debe tener un adecuado sistema de vivienda, que contemple todos los factores fundamentales del mercado para para su población. En el trabajo desarrollado por Wang y Zhang (2014), se expone el cálculo de las tasas de apreciación de los precios de vivienda, a través del análisis de los cambios en los fundamentales del mercado (población, ingresos, costos de construcción y de la tierra), por el lado de la oferta y de la demanda, entre el periodo 2002 y 2008, para 35 ciudades de la región. Los escritores asumen que todas las ciudades comparten una única función de producción de la forma Cobb-Douglas, con tecnología de rendimientos constantes a escala. Se determinan importantes implicaciones en la apreciación de los precios de la vivienda, por parte de los fundamentales del mercado de vivienda en China.

### **3. ALGUNOS HECHOS ESTILIZADOS DEL SECTOR Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

#### **3.1. Historia**

Ésta sección documenta la historia de la vivienda social en Colombia, tomando como base el Libro de la arquitecta Olga Lucía Ceballos, “Vivienda social en Colombia una mirada desde su

legislación 1918-2005”, en donde se hace una caracterización de toda la normatividad y los planes de gobierno, que han transcurrido, con el pasar del tiempo.

La historia de la VIS en Colombia, data de 1918 a partir de la preocupación estatal que surge por las condiciones de salubridad e higiene, de los procesos de transformación y desarrollo de las principales áreas urbanas del país, que empezaron a acoger las grandes masas de migración rural, haciendo que las ciudades, las cuales no tenían capacidad de respuesta, se poblaran con familias que no contaban con un ingreso mensual fijo, ni con habilidades técnicas diferentes a las labores del campo. En las décadas de los 20’s y los 30’s los gobiernos ejecutaron una transición al modelo industrializado, creando programas de vivienda para obreros y empleados, a través de la fundación del Banco Central Hipotecario (BCH). En 1939 se da la creación del Instituto de Crédito Territorial (ICT), entidad que tenía la tarea de construir y otorgar créditos hipotecarios, financiado por los recursos del presupuesto nacional, para favorecer a las clases bajas.

Para el periodo comprendido entre 1942 y 1965 se prioriza la atención del déficit habitacional por parte de los gobiernos de turno, argumentando que dicho problema, es el resultado de los bajos niveles de desarrollo del país. Se expidió normatividad relacionada con la producción de VIS y se formularon planes de financiamiento para la clase obrera, a través de las cooperativas. Se crean las juntas departamentales de vivienda social y la caja de vivienda militar. El Gobierno de Gustavo Rojas Pinilla estableció la primera disposición que reglamenta el subsidio familiar de vivienda y fundó las bases de las políticas de vivienda. Durante el periodo mencionado, el alto costo de la tierra, la localización de los planes de vivienda en la periferia, el asentamiento de tugurios, el uso de técnicas tradicionales de construcción y el financiamiento restringido; fueron los problemas que se trataron de solucionar. Se creó el Banco de Ahorro y Vivienda y las Asociaciones Mutualistas de Ahorro y Préstamo.

Entre 1965 y 1972 se canalizó la atención del ICT y las demás entidades públicas, en aumentar la cobertura en las poblaciones más precarias, fomentando el crédito hipotecario para que el sector privado tuviese una mayor participación. El gobierno del presidente Carlos Lleras Restrepo formuló programas de desarrollo en las áreas urbanas, para erradicar las numerosas zonas de invasión. Se probó que un amplio sector de la población no lograba asumir el costo mínimo de una vivienda, obligando al ICT a crear una nueva política de subsidios y así redistribuir el ingreso. El programa “VIS” fomentó la construcción de vivienda con un subsidio, que dependía del nivel de ingresos del beneficiario a una tasa y un plazo especial. Se modificó el sistema de captación de recursos, dando origen al sistema de ahorro y préstamo de Unidad de Poder Adquisitivo Constante (UPAC). Surgieron nuevos modelos para las familias interesadas

en adquirir vivienda, a través del ahorro programado, donde el ICT abonaba un porcentaje para incentivar el ahorro; por otro lado las familias podían fabricar bloques de concreto, como alternativa de financiación para su casa. El concepto de VIS nace en 1970, durante el momento de consagración de la actividad constructora, como un sector líder en el plan nacional de desarrollo.

Durante 1972 a 1990 se crean las Corporaciones de Ahorro y Vivienda (CAV), que asumieron el liderazgo como agentes de construcción directa de VIS. Se definieron nuevas políticas para el ICT y el BCH, con el fin de promover el desarrollo de proyectos de vivienda. El ICT lideró programas como “Asentamiento Humanos de Interés Social”, encaminado para beneficiar a los hogares carentes de capitales propios para acceder a una casa. Además dicha entidad estatal, subsidió las tasas de interés para la compra de vivienda asequible y directamente llevó a cabo proyectos de construcción. El gobierno de Belisario Betancur, enfocó su política de vivienda en la producción de vivienda popular, a través del impulso de la vivienda exenta de cuota inicial; se argumentaba que ésta, era una herramienta generadora de empleo y progreso. Sin embargo, para el sector privado éste tipo de proyectos no eran rentables, generando poca oferta en el país. Para 1989 se llevó a cabo la reforma urbana, que tenía como finalidad entregar subsidios a través de la UPAC, brindando la oportunidad de acceder a una deuda de largo plazo, donde el dinero prestado y captado era ajustado de acuerdo a la inflación del periodo vigente. Dicha reforma incentivó la construcción de vivienda en el país, garantizando volúmenes significativos de proyectos para VIS.

El cambio de modelo en el gobierno de César Gaviria, replantea las responsabilidades de los actores de la vivienda social, en donde la empresa privada asume el rol de la construcción y promoción, el estado vela por la gestión de los subsidios y el financiamiento queda a cargo de las CAV. La historia se marca con el surgimiento de la Ley 3ª de 1991, a raíz de las insuficiencias del sistema de vivienda social, la escasez de recursos del ICT y los problemas de la tierra. Se estructura el Sistema Nacional de VIS empezando por el desmonte del ICT y la transformación del BCH. El gobierno en su plan de desarrollo decide implementar un modelo de subsidios a la demanda, por medio del recién creado Instituto Colombiano de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana (Inurbe); en donde las familias que percibían menos de 4 salarios mínimos y sustentaran un ahorro previo, podían recibir una cantidad determinada de dinero, para acceder al mercado de vivienda. El estado pasó de ser intermediario financiero a asumir un rol subsidiario, por medio de la constitución de las cajas de compensación.

Numerosos subsidios no fueron otorgados debido al vencimiento del plazo para su cobro, por tal motivo el mandato de Ernesto Samper Pizano, formuló una nueva política integrada a los

programas complementarios de mejoramiento del espacio y de los servicios comunitarios; la cual buscaba el acceso al subsidio para los más pobres. Se decretaron nuevos criterios de asignación para el subsidio, que comprendían relación costo beneficio, nivel de pobreza municipal, dotación de servicios públicos, financiamiento, entre otros. En los años siguientes, el gobierno del presidente Andrés Pastrana decide eliminar el requisito de ahorro programado, haciendo que se retomaran los problemas anteriores, donde muchas familias recibían un subsidio pero no tenían forma de sustentarlo, para adquirir una solución de vivienda. Para aliviar el problema de liquidez de las entidades hipotecarias, se crea el Fondo de Garantías de Instituciones Financieras (Fogafin), el cual inyectó liquidez al sector. El gobierno efectuó medidas como seguros de desempleo, líneas especiales de crédito y medidas flexibles de amortización; con el fin de apoyar a la población con créditos hipotecarios. En 1999 se creó la Unidad de Valor Real (UVR), como medida de respuesta ante el colapso del sistema UPAC, ligado a la tasa de Depósitos a Término Fijo (DTF), la cual presentaba un crecimiento mayor a la inflación. Para el mismo periodo el gobierno decide establecer el Fondo de Reserva para la Estabilización de Cartera Hipotecaria FRECH, para facilitar el acceso a los subsidios para VIS. El FRECH, constaba de una cobertura a un determinado porcentaje de la tasa de interés del crédito hipotecario (cobertura de hasta un 5% para los rangos de vivienda más bajos).

Los dos periodos del gobierno de Álvaro Uribe buscaron volver a Colombia, en un país de propietarios. Se impulsó el microcrédito como estrategia de financiamiento, articulada con recursos de ahorro y subsidios para potenciar las VIS, que tenían un tope de 135 SMMLV. Se dio inicio a la culminación del Inurbe, para mitigar el creciente problema de la transparencia en la asignación de recursos y reducir costos; además se da origen al Fondo Nacional de Vivienda (Fonvivienda). El gobierno proyectaba financiar 400.000 viviendas, generando una red funcional de ciudades con una ordenada planificación estatal.

El gobierno de Juan Manuel Santos, vió la necesidad de establecer incentivos y reformas a nivel estructural, para que las familias tuvieran la oportunidad de acceder a una casa propia. Se plantearon nuevos esquemas de concentración para la administración de los recursos. Se crearon los programas de: 100.000 viviendas 100% subsidiadas y Mi casa YA (Ahorradores, Cuota Inicial y Subsidio a la Tasa de Interés). Lo anterior con el fin de abarcar a toda la población de acuerdo a sus capacidades y niveles de ingresos.

### **3.2. Normatividad y proceso de ejecución**

Para garantizar la calidad en la consecución de proyectos de VIS, se deben conocer las necesidades de la población; con el fin de caracterizar variables que permitan integrar la gestión

y desarrollar procesos de ordenamiento territorial. Las viviendas deben cumplir con una serie de políticas y reglamentaciones para poder generar una oferta adecuada que satisfaga los requerimientos de los usuarios. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia (MVCT) define una serie de guías que contemplan las políticas de calidad, los materiales en la construcción, los procedimientos y las normas aplicables en el desarrollo de obras de VIS. La Tabla 1 contiene la normatividad que soporta el proceso de ejecución de proyectos VIS, según la guía número 4 para la asistencia técnica de procedimientos en VIS, elaborada por el MVCT.

Tabla 1. Principal normatividad vigente para la ejecución de proyectos tipo VIS

TIPO	AÑO	DETALLE
Ley 3	1991	<p><u>CAPÍTULO I - II - III</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Crea y define funciones del sistema nacional de vivienda y los subsistemas de fomento, asistencia y financiación.</li> <li>-Otorga responsabilidades administrativas a los departamentos y ministerios.</li> <li>-Define el subsidio de vivienda.</li> <li>-Reforma el ICT a partir de la consolidación del INURBE.</li> </ul> <p><u>CAPÍTULO IV - V</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Integra al BCH como miembro del sistema nacional de VIS, partiendo como captador de ahorro y ente financiero.</li> <li>-Otorga atribuciones a las entidades estatales, para crear fondos administrativos.</li> </ul> <p><u>CAPÍTULO VI - VII - VIII</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Nombra a los departamentos, intendencias y comisarías como entidades de asistencia administrativa, financiera y técnica.</li> <li>-Caracteriza los tipos de instrumentos financieros que pueden emplearse para respaldar los créditos destinados a la financiación de proyectos.</li> <li>-Establece el debido procedimiento para efectuar los contratos de compraventa y promesa de compraventa.</li> </ul> <p><u>CAPÍTULO IX - X</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Determina las sanciones en las que se incurre al suministrar información falsa e incumplir alguna de las normas establecidas en la ley.</li> <li>-Se dictaminan varias disposiciones en materia de titulación, entrega de inmuebles, créditos, seguros, licencias, entre otras.</li> </ul>
Decreto 555	2003	<p><u>CAPÍTULO I</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Crea Fonvivienda encargado de: administrar recursos y políticas, regular, almacenar información, coordinar proyectos y hacer interventoría.</li> </ul> <p><u>CAPÍTULO II</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Establece la dirección de Fonvivienda y define las funciones del consejo directivo y su representante legal.</li> </ul> <p><u>CAPÍTULO III</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Declara que el patrimonio del fonvivienda son: los aportes del presupuesto general de la nación, los recursos crediticios del gobierno y las donaciones.</li> </ul> <p><u>CAPÍTULO IV</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se dictaminan varias disposiciones en materia de apoyo técnico y</li> </ul>

		tecnológico; normatividad; cesión de contratos y vigencia del decreto.
Decreto 2190	2009	<p><b><u>TÍTULO I</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reglamenta el subsidio familiar de VIS.</li> <li>-Crea un contexto global acerca de la VIS y genera una guía para el proceso de ejecución de vivienda.</li> <li>-Caracteriza la población a la que van dirigidos los subsidios y clasifica a los municipios.</li> <li>-Dictamina que los únicos entes habilitados para otorgar subsidios, son las cajas de compensación familiar y el Fondo Nacional de Vivienda.</li> <li>-Establece un orden de prioridades para las poblaciones de escasos recursos.</li> <li>-Impone el valor a los subsidios y las viviendas según criterios propios de las personas (Puntaje Sisbén e ingresos) y los hogares.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULO II</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Enuncia la manera de distribución de los recursos, para la generación de subsidios de VIS que se le otorgan a Fonvivienda; calcula el coeficiente de distribución regional para cada departamento.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULO III</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Postula los criterios de elegibilidad y las condiciones que deben cumplir los postulantes al subsidio. Define un modelo para calificar los planes de solución de vivienda.</li> <li>-Establece las características que contempla el proceso de oferta de proyectos de VIS.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULO IV</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presenta el proceso de acceso al subsidio</li> <li>-Formula la ecuación de asignación de puntajes, que determinan la calificación de las postulaciones para el subsidio.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULO V</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Define el proceso de desembolso del subsidio proponiendo diversas modalidades de pago.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULO VI</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Enuncia las responsabilidades de las cajas de compensación para administrar los aportes y crear los fondos para el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULO VII</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Crea el mecanismo que abarca el sistema de información de oferta y demanda de subsidios.</li> </ul> <p><b><u>TÍTULOS VIII / IX</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Otorga vigencia al decreto y añade elementos legales y complementarios para el adecuado funcionamiento de la norma.</li> </ul>

Nota: Se sugiere consultar la norma para profundizar aspectos puntuales que se requieran..  
Fuente: elaboración propia, 2017.

El MVCT además propone un orden en el proceso de ejecución de proyectos de VIS, la Tabla 2 muestra la descripción general del proceso para formulación de proyectos de VIS nueva.

Tabla 2. Proceso general para la consecución de proyectos tipo VIS

No.	PROCESO	RESPONSABLE
1	Elaboración de la política de vivienda de interés social	MVCT
2	Formulación del proyecto	Oferente
3	Presentación del proyecto	Oferente
4	Emisión del concepto de favorabilidad	Entidad Evaluadora
5	Incorporación en el banco de proyectos	Entidad Evaluadora
6	Apertura de convocatoria para proyectos	MVCT
7	Divulgación de las convocatorias	Entidad Operadora
8	Manifestación escrita de intención de participar	Oferente
9	Calificación del plan de vivienda	Entidad Evaluadora
10	Entrega de información al Ministerio de la calificación de los proyectos	Entidad Evaluadora
11	Distribución regional de cupos	MVCT
12	Asignación de cupos departamentales	MVCT
13	Apertura de convocatoria para postulación de hogares	MVCT
14	Divulgación de las convocatorias	Entidad Operadora
15	Manifestación escrita de intención de participar	Postulantes
16	Entrega de información al Ministerio y formularios diligenciados	Entidad Operadora
17	Realización de cruces de información de los postulantes	MVCT
18	Emisión de acto administrativo de aceptación de postulantes	MVCT
19	Periodo de presentación de recursos de reposición	Postulantes
20	Registro de recursos de reposición	Entidad Operadora
21	Revisión de recursos de reposición presentados en el periodo establecido	MVCT
22	Asignación de subsidios a postulantes aptos	MVCT
23	Entrega de cartas de asignación	Entidad Operadora
24	Reclamación de cartas de asignación	Beneficiarios
25	Elaboración de contrato de promesa de compraventa	Oferente
26	Valoración de contrato de promesa de compraventa	Beneficiarios
27	Definición de modalidad de cobro de los subsidios familiares de vivienda	Oferente
28	Correcta ejecución de los subsidios familiares de vivienda asignados	Oferente
29	Supervisión de la correcta ejecución de los subsidios familiares de vivienda asignados	Entidad Supervisora
30	Seguimiento de la correcta ejecución de los subsidios familiares de vivienda asignados	MVCT
31	Entrega de las viviendas a los beneficiarios de subsidios familiares de vivienda	Oferente
32	Legalización de los subsidios familiares de vivienda	Oferente
33	Cumplimiento de la normativa vigente para posterior solicitud certificación de las viviendas	Oferente
34	Verificación del cumplimiento de la normativa para posterior certificación de las viviendas	Entidad Supervisora
35	Emisión de certificación de viviendas	Entidad Supervisora



36	Suministro de información de las certificaciones emitidas a entidad otorgante	Entidad Supervisora
37	Autorización de desembolso de los recursos del subsidio familiar de vivienda	MVCT

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2017.

### 3.3. Variables de estudio

El sector de la vivienda nueva VIS lo integran factores que interactúan, para obtener un adecuado desarrollo y ejecución. Para evaluar el efecto que han tenido los diversos mecanismos de subsidios, implementados por los dos últimos gobiernos, en la construcción de proyectos tipo VIS; el presente artículo emplea una serie de variables del mercado, con el fin de analizar su comportamiento durante el periodo de estudio y obtener resultados que direccionen la investigación, hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos anteriormente.

Para la modelación, se creó una base de datos apoyada en la información recopilada a lo largo del tiempo, por el DANE y la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Las variables de estudio se presentan a continuación.

- Obras de VIS culminadas en unidades
- Obras de VIS culminadas en metros cuadrados
- Desembolsos hipotecarios para la construcción de VIS en pesos (miles de pesos corrientes)
- Desembolsos hipotecarios para la construcción de VIS en UVR (miles de pesos corrientes)
- Desembolsos hipotecarios para la adquisición de VIS en pesos (miles de pesos corrientes)
- Desembolsos hipotecarios para la adquisición de VIS en UVR (miles de pesos corrientes)
- Saldo de cuentas de ahorro programado para VIS (millones de pesos corrientes)
- Numero de cuentas de ahorro programado para VIS
- Tasa de interés nominal para la construcción de VIS en pesos (efectiva anual)
- Tasa de interés nominal para la construcción de VIS en UVR (efectiva anual)
- Tasa de interés nominal para la adquisición de VIS en pesos (efectiva anual)
- Tasa de interés nominal para la adquisición de VIS en UVR (efectiva anual)
- Número de VIS nuevas financiadas con subsidio
- Número de VIS nuevas financiadas sin subsidio

- Unidades VIS aprobadas para construcción según licencias

#### 4. METODOLOGÍA

En ésta sección, se describen los fundamentos teóricos de los estimadores econométricos empleados, en el presente artículo, para modelar el impacto de los subsidios sobre la construcción de VIS en Colombia, entre 2010 y 2016.

##### 4.1. Análisis de impacto: PSM

Para medir el impacto significativo de un tratamiento sobre una variable de respuesta, en presencia de covariables, se usa el método experimental de Propensity Score Matching (PSM); dividiendo la población en dos grupos: tratados y no tratados. Así, el efecto causal del tratamiento  $\delta_i$  sobre un individuo  $i$ , en términos de la variable  $x$  será:

$$(\delta_i) = x_{1i} - x_{0i} \quad (1)$$

Siendo  $x_{1i}$  la variable de respuesta si el individuo es tratado y  $x_{0i}$  el resultado si no lo es. Así, el impacto se estimará con el efecto promedio de tratamiento en el grupo de tratados o Average Effect of Treatment on the Treated (ATT) (Newey, 2007).

$$ATT = E\{x_{1i} - x_{0i} | D = 1\} \quad (2)$$

Considerando los datos del grupo de tratados  $x_{1i} \forall i \in T$ , se obtiene que  $E\{x_{1i} | D = 1\}$ ; y del grupo de no tratados  $x_{0i} \forall i \in T$ , se halla  $E\{x_{0i} | D=0\}$ ; a partir de lo cual se puede encontrar el efecto del tratamiento usando la expresión:

$$\Delta = E\{x_{1i} | D = 1\} - E\{x_{0i} | D = 0\} \quad (3)$$

$$\Delta = E\{x_{1i} / D=1\} - E\{x_{0i} / D=1\} + E\{x_{0i} / D=1\} - E\{x_{0i} / D=0\} \quad (4)$$

donde, la primera parte de la última expresión es al ATT y la segunda parte corresponde al sesgo de selección; pero si este sesgo es observable se puede, bajo el supuesto de selección sobre los observables, asumir la ignorabilidad del tratamiento (Moral, 2009).

Las covariables son agrupadas en un vector  $\vec{z}$ , evaluándose el valor medio de  $x$  condicional a  $\vec{z}$ , incorporando el supuesto de selección sobre observables. Para calcular un resultado en los

controles, se asemejará al valor de  $x$  en los participantes, en el caso de que no hubiesen sido tratados; esto, para eliminar el sesgo y obtener un efecto promedio sobre los tratados:

$$ATT(\vec{z}) = E\{x_{1i} / D=1, (z)\} - E\{x_{0i} / D=0, (\vec{z})\} \quad (5)$$

#### 4.1.1. Algoritmos de emparejamiento

Existen múltiples procedimientos matemáticos para lograr el emparejamiento PSM, sus definiciones son presentadas a continuación (Caliendo & Kopeinig, 2005):

- ***Nearest Neighbour***. Es el estimador de emparejamiento más directo. El individuo del grupo de control se elige como pareja para un individuo tratado, si es el más cercano en términos de puntuación de propensión. Existen varias variantes de emparejamiento: con reemplazo y sin reemplazo. En el primer caso, un individuo no tratado se puede utilizar más de una vez, mientras que en el último caso se considera solamente una vez. Emparejar con el reemplazo implica un trade-off entre el sesgo y la varianza.
- ***Radius with Caliper***. El estimador anterior podría generar malos emparejamientos, si el vecino más cercano se encuentra distante. Esto se puede evitar imponiendo un nivel de tolerancia en la distancia de máxima propensión o calibre. Imponer un calibrador es similar a permitir el reemplazo: los malos emparejamientos se evitan y por lo tanto aumenta la calidad de la estimación. Sin embargo, si se pueden realizar menos coincidencias, la varianza de las estimaciones aumenta. La aplicación de este método significa que el individuo del grupo de control, se elige como socio de emparejamiento para un individuo tratado que se encuentra dentro del calibre (propensity range) y es el más cercano en términos de propensity score.
- ***Kernel***. Las técnicas de comparación discutidas hasta ahora, tienen en común que sólo unas pocas observaciones del grupo de comparación, se utilizan para construir el resultado contrafactual de un individuo tratado. En cambio, Kernel Matching (KM) es un estimador no paramétrico, que utilizan medias ponderadas de todos los individuos del grupo control para construir el resultado contrafactual.
- ***Stratification and Interval***. La filosofía de esta notación es dividir el soporte común del propensity score en un conjunto de intervalos (estratos) y calcular el impacto dentro de cada intervalo, tomando la diferencia de medias entre las observaciones tratadas y de control. Este método también se conoce como coincidencia de intervalos, bloqueo y subclasificación.

## 4.2. Diferencias en diferencias

Diff in Diff es una técnica econométrica que simula un diseño de investigación experimental, a partir de la recopilación de datos observados. Se obtiene estudiando el efecto diferencial de un tratamiento, sobre un grupo tratado frente a un grupo de control en un experimento natural (Angrist & Pischke, 2008). Puntualmente, se calcula el efecto de un tratamiento (variable explicativa o variable independiente) en un resultado (variable de respuesta o variable dependiente), comparando el cambio promedio en el tiempo de la variable de respuesta para el grupo de tratamiento, frente al promedio en el tiempo para el grupo de control. Aún cuando se pretenda mitigar los efectos de factores ajenos y sesgo de selección, este método puede estar sujeto a sesgos.

A diferencia de una estimación de serie temporal del tratamiento en los sujetos, que analizaría diferencias en el tiempo, o de una estimación transversal del tratamiento, que mediría la diferencia entre los grupos de tratamiento y control; Diff in Diff converge ambas aproximaciones usando datos panel para medir las diferencias de los cambios de la variable resultado, entre grupo de tratamiento y grupo control, que se producen con el tiempo (Abadie, 2005). Para una definición formal, se considera el siguiente modelo:

$$y_{ist} = \gamma_s + \lambda_t + \delta D_{st} + \varepsilon_{ist} \quad (6)$$

Donde  $y_{ist}$  es la variable de respuesta para el individuo  $i$ , dadas  $s$  y  $t$ ; las dimensiones de  $s$  y  $t$  corresponden al grupo y al periodo de tiempo; así como  $\gamma_s$  y  $\lambda_t$  son los interceptos verticales para  $s$  y  $t$ , respectivamente.  $D_{st}$  es una variable dummy que indica el estado del tratamiento;  $\delta$  es el efecto del tratamiento; y  $\varepsilon_{ist}$  es el término de error. Así, las diferencias promedio con  $s = 1, 2$  y  $t = 1, 2$  resultan en:

$$\begin{aligned} & (\bar{y}_{11} - \bar{y}_{12}) - (\bar{y}_{21} - \bar{y}_{22}) \\ &= [(\gamma_1 + \lambda_1 + \delta D_{11} + \bar{\varepsilon}_{11}) - (\gamma_1 + \lambda_2 + \delta D_{12} + \bar{\varepsilon}_{12})] - [(\gamma_2 + \lambda_1 + \delta D_{21} + \bar{\varepsilon}_{21}) \\ &\quad - (\gamma_2 + \lambda_2 + \delta D_{22} + \bar{\varepsilon}_{22})] \\ &= \delta(D_{11} - D_{12}) + \delta(D_{22} - D_{21}) + \bar{\varepsilon}_{11} - \bar{\varepsilon}_{12} + \bar{\varepsilon}_{22} - \bar{\varepsilon}_{21} \end{aligned} \quad (7)$$

El supuesto de exogeneidad estricta asume que:

$$E[(\bar{y}_{11} - \bar{y}_{12}) - (\bar{y}_{21} - \bar{y}_{22})] = \delta(D_{11} - D_{12}) + \delta(D_{22} - D_{21}) \quad (9)$$

Se asume que  $D_{22} = 1$  y  $D_{11} = D_{12} = D_{21} = 0$ , dando como resultado el estimador *Diff in Diff*:

$$\hat{\delta} = (\bar{y}_{11} - \bar{y}_{12}) - (\bar{y}_{21} - \bar{y}_{22}) \quad (10)$$

### 4.3. Autocorrelación espacial

Las propiedades socioeconómicas, implícitas en la geografía de un país, tienden a conservar cierto grado de homogeneidad, salvo que haya elementos de discontinuidad estrechamente discriminados; de ahí, se espera cierta similitud espacial entre ellas. Por tanto, se asume la presencia de autocorrelación espacial toda vez que haya variación sistemática de una variable a lo largo de un mapa, es decir un patrón comportamental en función de la ubicación geográfica del dato (Celemín, 2009). La autocorrelación espacial es más compleja que la autocorrelación tradicional, porque es multidimensional (dos o tres dimensiones geodésicas) y multidireccional. El estadístico más frecuente para la medida de autocorrelación espacial es el Índice de Moran, el cual está definido como:

$$I = \frac{N \sum_i \sum_j \omega_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

Donde  $N$  son las unidades espaciales indexadas por  $i$  y  $j$ ,  $x$  es la medida en estudio y  $\omega_{ij}$  es el elemento matricial ponderado, calculado por retardo espacial. El test de Moran, asume una hipótesis nula de ausencia de dependencia espacial (Li, Calder, & Cressie, 2007). La interpretación de este estimador se hace a partir de Moran Scatter Plot, el cual es un diagrama para evaluar que tan similar es un valor frente a sus observaciones vecinas. El eje horizontal corresponde a los valores de las observaciones y se conoce como el eje de respuesta. El eje vertical se construye como el promedio ponderado, o retardo espacial, de cada observación del eje horizontal correspondiente. Así, mientras más elevada la pendiente de la recta en el diagrama, mayor es el rechazo a la hipótesis nula de no autocorrelación.

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados obtenidos con la estimación de los modelos de PSM, Diff-in-Diff y Análisis espacial. Antes de la estimación del modelo de predicción probalístico, se realiza un análisis de covariables, con el fin de obtener un primer acercamiento a los resultados generales de la investigación.

### 5.1. Análisis de covariables

El tratamiento corresponde a la asignación, o no asignación, de subsidios destinados a la compra de VIS nueva, durante el periodo establecido. Dado que la variable dependiente toma una forma binaria, empleamos la estimación de múltiples regresiones logísticas, con el objetivo de identificar la mejor combinación de covariables para el modelo.

Inicialmente, se estimaron regresiones logísticas considerando unidades de covariables en UVR y seguidamente se tomaron en pesos colombianos. Por lo anterior, se determina que es necesario combinar las covariables de la siguiente manera, para lograr un mejor ajuste: UVR para covariables relacionadas con la oferta y pesos colombianos para aquellas relacionadas con la demanda. El modelo definitivo se presenta en la Tabla 3.

Ésta primera regresión, permite afirmar que los desembolsos hipotecarios, tanto para la construcción (cred\_bid\_uvr) como para la adquisición (cred\_ask\_cop) de VIS nueva, contribuyen a la menor asignación de subsidios. Además el monto de ahorro programado (num\_cuentas) destinado a la compra de VIS, hace que se pueda financiar la compra de vivienda social a través de un subsidio.

Tabla 3. Estimación logística entre tratamiento y covariables.

VARIABLES	(1) treat
cred_bid_uvr	-6.59e-09 (1.81e-08)
cred_ask_cop	-4.29e-11 (1.25e-08)
monto_ahorro	-3.09e-06 (4.42e-06)
i_bid_uvr	-48.48354 (83.93143)
i_ask_cop	-49.23744 (82.67566)
num_cuentas	1.47e-06 (4.84e-06)
Observaciones	56
Std. Error. En paréntesis	

Fuente: Elaboración propia usando Stata13, 2017.

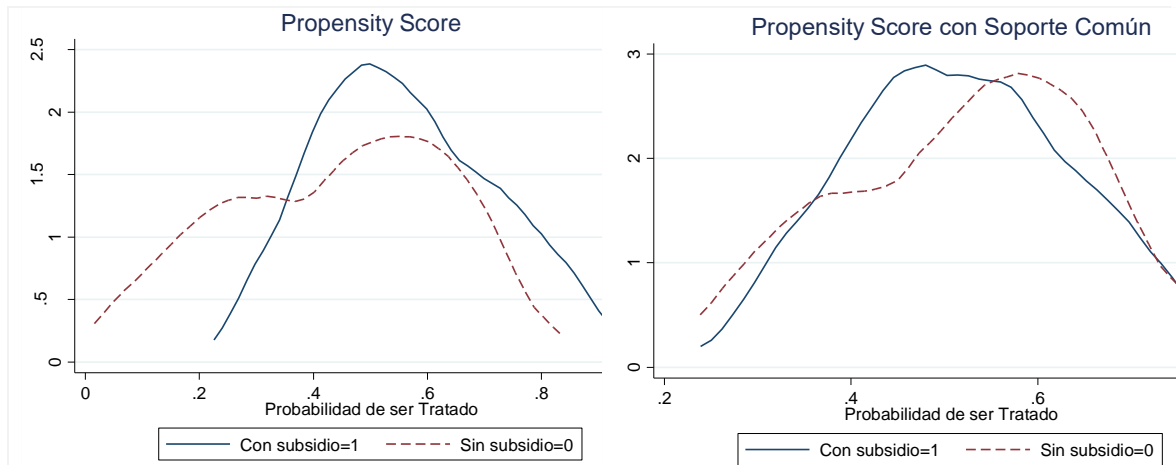
## 5.2. Predicción probabilística y soporte común

A continuación, se estimó la densidad probabilística de los grupos de tratamiento y control, contextualmente, del número de VIS subsidiadas y no subsidiadas. En la Ilustración 2 se presenta un análisis visual del test de igualdad de distribuciones (Propensity Score) excluyendo el soporte común y considerando soporte común. Al generar un área de soporte común, se obtienen distribuciones frecuenciales más similares, que nos permiten un mejor ajuste para las distribuciones de los dos grupos estudiados.

Si bien, las densidades no son perfectamente simétricas surge una región que evidencia el soporte común. Ello conlleva a que, en la modelación sólo se consideren viviendas no

subsidiadas que tengan probabilidades de participación, similares a las probabilidades de participación de las viviendas subsidiadas. Así, el emplear tal probabilidad como método de emparejamiento es una estrategia óptima para calcular estimadores consistentes (Gertler, Martinez, Premand, Rawlings, & Vermeersh, 2011).

Ilustración 2. Test de igualdad para densidad del VIS, según grupo.



Fuente: Elaboración propia usando Stata13, 2017.

### 5.3. Algoritmos de emparejamiento

Seguidamente, una vez establecidas las covariables y el soporte común para nuestro análisis, se modeló el estimador ATT con diferentes algoritmos de Propensity Score Matching. Con ello se logra medir la efectividad y el impacto de la asignación de subsidios en las obras culminadas de VIS, tanto en unidades como en metros cuadrados.

Cuando promediamos el valor arrojado de cada estimador, obtenemos un resultado que sugiere que la consecución de subsidios, no impacta significativamente la adquisición de VIS en Colombia. De hecho, el valor del estimador es negativo lo que significaría una tendencia a buscar otras fuentes de financiación por parte de la población.

Tabla 4. Estimador ATT por algoritmos PSM para VIS en unidades

Algoritmo PSM	ATT			T-stat
	Tratados	Control	Diferencia	
Nearest neighbor	5735.17	5775.09	-625.18	-1.68
Radius soporte común	5635.06	5813.3	-178.2	-0.35
Kernel	5669.92	5819.2	-149.28	-0.36
Estratificación			21.46	0.066
<b>Promedio</b>			<b>-232.8</b>	

Fuente: Elaboración propia usando Stata13, 2017.

Tabla 5. Estimador ATT por algoritmos PSM para VIS en metros cuadrados

Algoritmo PSM	ATT			T-stat
	Tratados	Control	Diferencia	
Nearest neighbor	377585.2	392223.5	-14638.4	-0.29
Radius soporte común	405609	405632	-23.04	-0.00
Kernel	399937.5	414466.6	-14529.05	-0.42
Estratificación			-5182	-0.18
<b>Promedio</b>			<b>-8593.1</b>	

Fuente: Elaboración propia usando Stata13, 2017.

#### 5.4. Evaluación de impacto Diff-in-Diff

Para conocer el efecto temporal de la política de subsidios del gobierno actual, se estimó una evaluación de diferencias en diferencias, entre la cantidad de viviendas de interés social aprobadas para la construcción, según las licencias departamentales otorgadas, para los años 2009 y 2015. Se escogen dichos periodos ya que el primero corresponde al año final del gobierno saliente y el segundo se relaciona con la culminación de un periodo presidencial, donde se aplicaron medidas de política para el sector VIS. En efecto, los resultados de la estimación sugieren que: aun cuando existe un incremento de VIS entre ambos periodos, tal aumento no es resultado del impacto de los subsidios (ATT) de forma significativa.

Tabla 6. Estimador ATT por algoritmo Diff-in-Diff para unidades de VIS

VARIABLES	(1) VIS
Diff-in-Diff	1374.874 (2031.597)
Control	14
Tratados	52
Observaciones	66

Error estándar, en paréntesis

Fuente: Elaboración propia usando Stata13, 2017.

#### 5.5. Análisis espacial

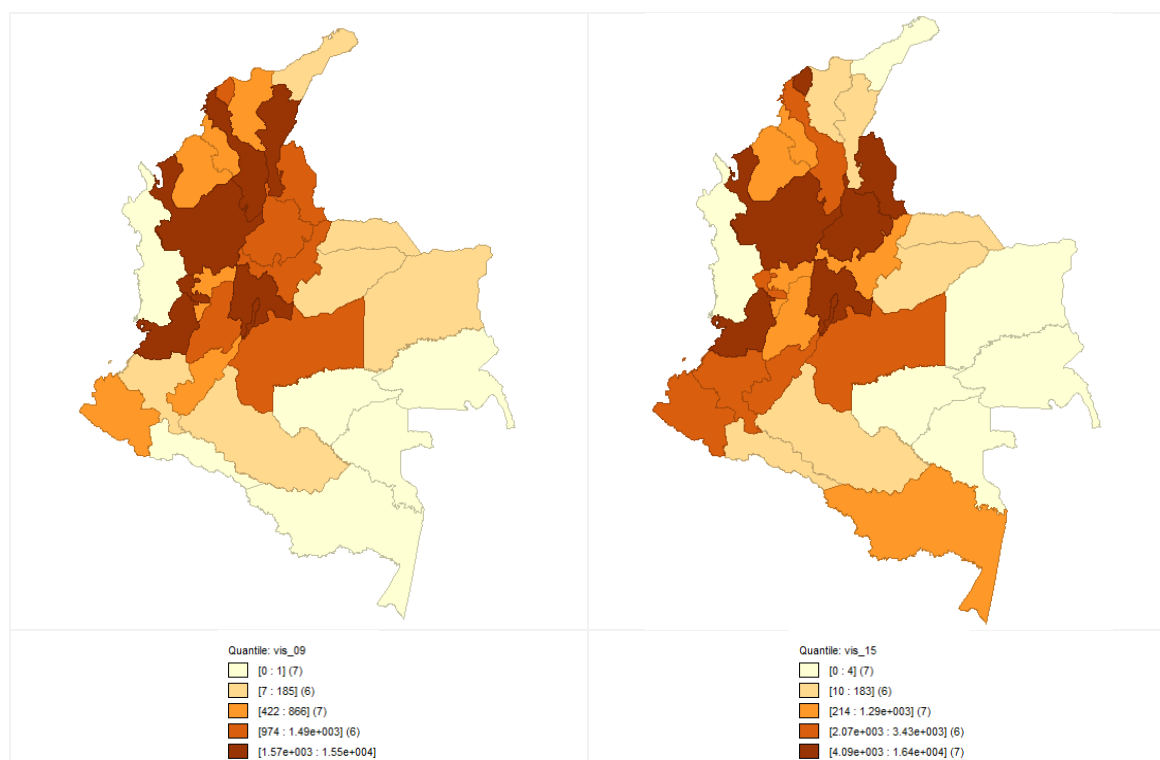
Otro acercamiento de interés que nos permite contrastar los dos enfoques anteriores, es el análisis en el espacio. Se procede a estudiar el impacto de la política de subsidios sobre la oferta de VIS, medida a través de la cantidad de viviendas aprobadas para la construcción, a nivel departamental en Colombia. Los datos fueron recopilados a partir de la información disponible de CAMACOL. Lo anterior nos acerca a la identificación de las zonas de mayor impacto y



concentración, en donde las medidas de política han incidido, y si tal situación va más allá del azar.

La Ilustración 3, muestra dos mapas de cuantiles que representan la densidad geográfica, de las unidades de VIS aprobadas para la construcción, según licencias otorgadas, en los años 2009 y 2015. Se ejecutó un test de retardo espacial Índice de Moran, para comprobar si existen diferencias significativas entre ambos mapas.

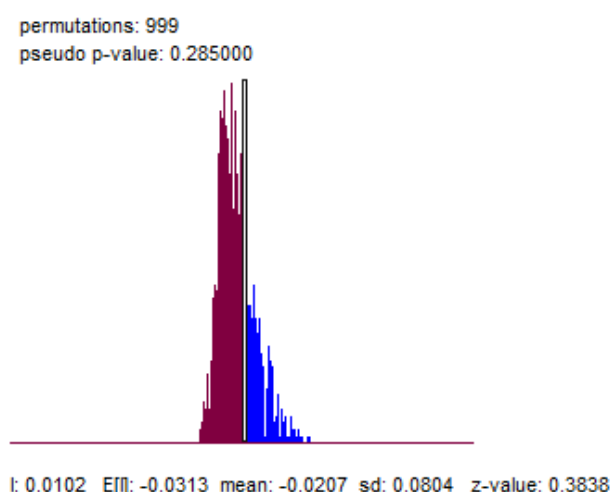
Ilustración 3. Mapa de cuantiles para licencias de VIS, 2009 y 2015



Fuente: Elaboración propia, 2017.

La hipótesis nula del contraste de Moran, supone que el cambio en la distribución de las unidades de vivienda aprobadas para la construcción, se debe al azar; análogamente, la hipótesis alternativa supone que existe una dependencia geográfica. El valor del estadístico arrojado fue de 0.285, aceptando la hipótesis nula. Por tanto, podría inferirse que el aumento en las unidades de VIS aprobadas para la construcción, no es significativo a nivel espacio temporal entre ambos gobiernos y la asignación de subsidios se debe al azar.

Ilustración 4. Resultados contraste I de Moran, después de 1000 permutaciones



Fuente: Elaboración propia usando GeoDa, 2017.

## 6. CONCLUSIONES

Como se evidenció, el sector de la construcción, ha sido una de las actividades dinamizadoras de la economía nacional, generando desarrollo y nuevas oportunidades de empleo para todos los sectores de la población. Los gobiernos centrales de las diferentes economías a nivel mundial, han implementado diversas medidas de política pública con el fin de generar inclusión. El presente trabajo elabora una caracterización general del mercado de vivienda de interés social en Colombia, desde sus inicios; revelando los principales hechos que han acontecido en la historia del país y han favorecido al progreso del sector.

La consecución de proyectos de VIS, es un componente fundamental que constituye el mercado de vivienda en cualquier lugar del mundo. Las empresas constructoras dentro de sus planes de acción, deben fomentar la edificación de vivienda asequible, para diversificar su producción y manejar adecuadamente los riesgos, que se presentan durante la transición de un auge económico a una recesión. La construcción de VIS es vista como una adecuada oportunidad para mitigar las sendas de crecimiento contracíclicas, por las que atraviesa un país.

El trabajo realizado utiliza el análisis de impacto a través de un modelo de Propensity Score Matching (PSM), porque facilita la evaluación de la efectividad de los subsidios otorgados a las familias, para el acceso a tener casa propia. Para contrastar los resultados de la investigación, se emplea un modelo de Diferencias en Diferencias (Diff-in-Diff), para contrastar el impacto de la política del gobierno de turno, sobre la oferta de VIS en Colombia, medida por el número de obras nuevas aprobadas para la construcción. Se usa además, el análisis espacial para modelar la

oferta de VIS a nivel departamental y lograr identificar las zonas de mayor incidencia de las políticas subsidiarias.

El valor obtenido a partir de la estimación por medio del modelo de PSM, demuestra que el otorgamiento de subsidios a la población colombiana, entre el primer trimestre de 2010 y el cuarto trimestre de 2016, no impacta notoriamente el acceso al mercado de la VIS. Lo anterior evidencia que las políticas públicas para este grupo de la población, no han sido lo suficientemente efectivas para generar un cambio. Se podría pensar que factores como el crecimiento de la población, las alternativas de financiación y el constante cambio de las políticas de gobierno; han influido en que se soliciten menos subsidios para acceder a una vivienda de interés social en Colombia.

La comparación hecha para los años 2009 y 2015 por medio del modelo de Diferencias en Diferencias, nos acercó al resultado de que pese al incremento del número de licencias aprobadas para la construcción de VIS nueva, dicho aumento no se explica de forma significativa a los subsidios otorgados. Lo anterior evidencia que el sector continua teniendo dificultades que frenan el acceso a un techo digno. Existen múltiples elementos de oferta y demanda que perturban el mercado. Desde la oferta, la insuficiencia espacial, la segregación social, el déficit cualitativo y los bajos márgenes de ganancia; son algunas de las causas que impiden garantizarle a la comunidad, un crecimiento urbanístico sostenible y de calidad, con acceso a servicios sociales.

Cuando estudiamos el impacto de la política de subsidios a nivel departamental, comparando los años 2009 y 2015, a través del espacio; identificamos que la asignación de subsidios a nivel nacional, no tiene una dependencia geográfica y se hace aleatoriamente. Gráficamente evidenciamos que, existen departamentos carentes de oferta de VIS, medida a través del número de licencias aprobadas para la construcción. Existen barreras que impiden utilizar los elementos de gestión para crear suelo urbanizable. Lo anterior hace que la oferta de VIS sea cada vez menor para la población colombiana, carente de recursos.

El sector de la construcción es extenso y complejo. Todo el análisis derivado de ésta investigación solo contempla el tema relacionado con VIS nueva. Se plantea la necesidad de seguir profundizando en el sector de la vivienda social, que sirve de estímulo a la economía, como medida contracíclica, ante las crisis que pueda afrontar el país. Se ha sentado una base, para que nuevos investigadores profundicen en el tema y puedan obtener resultados, que potencialicen el sector y generen una mayor incidencia, en la estructuración de políticas públicas, que diseñan los gobiernos en Colombia.

## REFERENCIAS

Abadie, A. (2005). Semiparametric difference-in-differences estimators. *Review of Economic Studies*, 72(1), 1-19.

Angrist, J., & Pischke, J. (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press.

Asamblea General de las Naciones Unidas. (16 de Diciembre de 1966). Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>

Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2005). Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching. IZA: Discussion Paper Series, 8-11. Obtenido de <http://ftp.iza.org/dp1588.pdf>

Celemín, J. P. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*.

Camelo Rincón, M., & Campo Robledo, J. (2016). Análisis de la política de vivienda en Bogotá: un enfoque desde la oferta y la demanda. *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(1), 105-122.

Ceballos, O. L. (2008). *Vivienda social en Colombia una mirada desde su legislación 1918-2005*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Ceballos, O., & Caquimbo, S. (2014). Las 100.000 viviendas gratuitas: las contradicciones no superadas en la política pública de vivienda en Colombia. *CUADERNOS DE VIVIENDA Y URBANISMO*, 6-8.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social / Díaz Reyes, Carlos Alberto; Ramírez Luna, Julia Aurora (Eds.), Aincol (textos). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2011. 76 p. (Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social, No. 4)

DANE. Indicadores económicos alrededor de la construcción - IV trimestre de 2015, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia. Boletín de técnico, abril de 2016.

DANE. Indicadores económicos alrededor de la construcción, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia. Boletín de prensa, diciembre de 2013.

Decreto N° 555. Diario Oficial No. 45126 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 13 de Marzo de 2003.

Decreto N° 1190. Diario Oficial No. 48452 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 5 de junio de 2012.

Decreto N° 2190. Diario Oficial No. 47.378 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 12 de junio de 2009.

DiPasquale, D., & William, C. W. (1994). Housing market dynamics and the future of housing prices. *Journal of Urban Economics*, 35(1), 1-27.

Escallón, C. (2012). La vivienda de interés social en Colombia, principios y retos. *Revista de Ingeniería*, (35), 55-60.

Huang, W., & Jariyapan, P. (2012). House Prices and Economic Growth in People. *International Journal of Intelligent Technologies and Applied Statistics*, 5(2), 187-200.

Ley N° 3. Diario Oficial No. 39.631 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 15 de enero de 1991.

Li, H., Calder, C., & Cressie, N. (2007). Beyond Moran's I: Testing for Spatial Dependence Based on the Spatial Autoregressive Model. *Geographical Analysis*, 39(4), 357-375.

Li, Q., & Chand, S. (2013). House prices and market fundamentals in urban China. *Habitat International*, 40, 148-153.

Ministerio de Vivienda, C. y. (s.f.). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>

Moral, I. (octubre de 2009). Técnicas cuantitativas de evaluación de políticas públicas. Curso de evaluación de políticas públicas y programas presupuestarios. Recuperado el 27 de enero de 2011 en: [http://www.sefin.fortaleza.ce.gov.br/apresentacoes/gerados/apresentacoes\\_madri/Ignacio\\_Moral.pdf](http://www.sefin.fortaleza.ce.gov.br/apresentacoes/gerados/apresentacoes_madri/Ignacio_Moral.pdf).

Newey, W. (2007). Treatment Effects. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Schulz, R., & Werwatz, A. (2004). A state space model for Berlin house prices: Estimation and economic interpretation. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28(1), 37-57.

Sing, C. P., Love, P. E., Fung, W. H., & He, Y. Z. (2015). Systematic analysis of affordable housing development and pricing structure in Shenzhen, China. *International Journal of Strategic Property Management*, 19(1), 58-65.

Valentini, P., Ippoliti, L., & Fontanella, L. (2013). Modeling US housing prices by spatial dynamic structural equation models. *The Annals of Applied Statistics*, 7(2), 763-798.

Vargas, J. C., & Carlo, J. (2015). Análisis sector construcción en Colombia. Recuperado de <http://www.pmicolombia.org/wp-content/uploads/2015/08/PMIBogota-Analisis-sector-construccion-en-Colombia.pdf>.

Wang, Z., & Zhang, Q. (2014). Fundamental factors in the housing markets of China. *Journal of Housing Economics*, 25, 53-61.

Zou, Y. (2014). Contradictions in China's affordable housing policy: Goals vs. structure. *Habitat International*, 41, 8-16.